

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

- [Claim 1] The element indicated below by weight %, i.e., 11 - 13%, 3 - 5% of chromium 0.5 - 2.5% of tungsten 3 - 5% of molybdenum 3 - 5% of aluminum 3 - 7% of titanium 1 - 5% of tantalum Heat-resistant structural member which consists of the superalloy of the nickel base containing the rhenium remaining nickel and an impurity (1).
- [Claim 2] The structural member according to claim 1 characterized by a rhenium content being at least 2 % of the weight.
- [Claim 3] The structural member according to claim 1 or 2 characterized by superalloy containing a ruthenium.
- [Claim 4] The structural member according to claim 3 characterized by the highest content of the ruthenium of superalloy being 3 % of the weight.
- [Claim 5] The structural member according to claim 3 or 4 to which the minimum content of the ruthenium of superalloy is characterized by being especially 0.5 % of the weight 0.1% of the weight.
- [Claim 6] Claim 1 characterized by the cobalt content of superalloy being 12 or less % of the weight thru/or the structural member of one publication of five.
- [Claim 7] Claim 1 characterized by the niobium content of superalloy being a maximum of 1 % of the weight thru/or the structural member of one publication of six.
- [Claim 8] The element which superalloy indicates below by weight %, i.e., 0 - 2%, 0 - 1% of hafnium 0 - 0.05% of zircon 0 - 0.2% of boron Claim 1 characterized by containing at least one of the carbon thru/or structural member of one publication of seven.
- [Claim 9] The element indicated below by weight %, i.e., 11 - 13%, 3 - 5% of chromium 0.5 - 2.5% of tungsten 3 - 5% of molybdenum 3 - 5% of aluminum 3 - 7% of titanium 0.1 - 5% of tantalum Heat-resistant structural member which consists of the superalloy of the nickel base characterized by including the ruthenium remaining nickel and an impurity.
- [Claim 10] The structural member according to claim 9 characterized by the cobalt content of superalloy being 12 or less % of the weight.
- [Claim 11] The structural member according to claim 9 or 10 characterized by the niobium content of superalloy being a maximum of 1 % of the weight.
- [Claim 12] At least one of the elements which superalloy indicates below by weight %, i.e., 0 - 2%, 0 - 1% of hafnium 0 - 0.05% of zircon 0 - 0.2% of boron Claim 9 characterized by containing carbon thru/or structural member of one publication of 11.
- [Claim 13] Claim 1 characterized by having the granular structure (9) which the structural member (1) solidified to the stacking tendency thru/or the structural member of one publication of 12.
- [Claim 14] Claim 1 characterized by a structural member (1) having single crystal structure thru/or the structural member of one publication of 12.
- [Claim 15] Claim 1 characterized by a structural member (1) having isotropic distribution of the orientation of granular structure thru/or the structural member of one publication of 12.
- [Claim 16] Claim 1 characterized by forming a structural member as a gas turbine aerofoil thru/or the structural member of one publication of 15.
- [Claim 17] Claim 1 characterized by casting according to the casting process of common use thru/or the manufacture approach of the structural member (1) one publication of 16.
- [Claim 18] Claim 1 characterized by solidifying superalloy to a stacking tendency or a single crystal, and cooling by the cooling metal of a liquid, or the inorganic salt of a liquid in a vacuum in that case thru/or the manufacture approach of the structural member (1) one publication of 16.

[Translation done.]**BEST AVAILABLE COPY**

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

This invention relates to the heat-resistant structural member which consists of the superalloy which uses nickel as the base. Moreover, this invention relates to the manufacture approach of this structural member.

[0002]

The German patent No. 2333775 specification shows the heat treatment approach of a nickel alloy. This nickel alloy consists of 0.3% or less of carbon, 11 - 15% of chromium, 8 - 12% of cobalt, 1 - 2.5% of molybdenum, 3 - 10% of tungsten, 3.5 - 10% of tantalum, 3.5 - 4.5% of titanium, 3 - 4% of aluminum, 0.005 - 0.025% of boron, 0.05 - 0.4% of zircon, and the remaining nickel. Furthermore, including 0.01 - 3% of hafnium additionally, this alloy forms massive carbide by suitable heat treatment in that case, distributes nickel3 (aluminum, Ti) phase minutely, and is deposited. There is no reference about addition of a rhenium or a ruthenium.

[0003]

A U.S. Pat. No. 5611670 specification indicates the rotary wing of a gas turbine. This rotary wing has the platform part of a single crystal, and the piece of a bucket of a single crystal. The fixed portion of an aerofoil is finished in the organization solidified to the stacking tendency. This aerofoil by the weight ratio 0.2% or less of carbon, 5 - 14% of chromium, 4 - 7% of aluminum, 2 - 15% of tungsten, 0.5 - 5% of titanium, 3% or less of niobium, It is cast from superalloy with the presentation of 6% or less of molybdenum, 12% or less of tantalum, 10.5% or less of cobalt, 2% or less of hafnium, 4% or less of rhenium, 0.035% or less of boron, 0.035% or less of zircon, and the remaining nickel. Although this extensive presentation is used as data of an alloy presentation which fitted the target gas turbine aerofoil fundamentally, it does not show the suitable presentation range to anti-oxidation and special corrosion resistance, or special reinforcement.

[0004]

The Europe patent No. 0297785 specification indicates the superalloy of the nickel base with a single crystal. This superalloy has the presentation which consists of 0.5 - 3% of molybdenum 6 - 15% of chromium, 5 - 12% of tungsten, 0.01 - 4% of rhenium, 3 - 9% of tantalum, 0.5 - 2% of titanium, 4 - 7% of aluminum, and if needed in a weight ratio. The crack-proof nature to an elevated temperature and corrosion resistance are attained by this superalloy. The content of titanium must not exceed 2 % of the weight so that corrosion resistance may not be spoiled.

[0005]

Especially a U.S. Pat. No. 5122206 specification has the narrow coexistence band of solid phase and the liquid phase, and the superalloy of the nickel base which fitted the casting process of a single crystal especially the result is indicated. This alloy is replaced with 10 - 30% of chromium, 0.1 - 5% of niobium, 0.1 - 8% of titanium, 0.1 - 8% of aluminum and 0.05 - 0.5% of copper, or copper in a weight ratio, and consists of 0.1 - 3% of tantalum. In the case of the 1st, in the case of the 2nd, a hafnium or a rhenium may be further replaced with a rhenium or a hafnium with 0.05 - 3% of content if needed, and 0.05 - 0.5% of copper may be contained. Furthermore, if, 0.05 - 3% of molybdenum and a tungsten may be contained.

[0006]

Especially, especially the technical problem of this invention has desirable properties, such as stability over generation of the phase between metals to which thermal resistance, oxidation resistance, corrosion resistance, and ductility are reduced, and is to offer the structural member which consists of nickel base superalloy. The further technical problem of this invention is to offer the manufacture approach of such a structural member.

[0007]

A technical problem [as opposed to / according to this invention / a structural member] is the element which the presentation indicates below by weight %, i.e., 11 - 13%. Chromium, 3 - 5% A tungsten, 0.5 - 2.5% Molybdenum, 3 - 5% Aluminum, 3 - 5% Titanium, 3 - 7% A tantalum, 1 - 5% The heat-resistant structural member which consists of the superalloy of the nickel base containing a rhenium, the remaining nickel, and an impurity be solved

[0008]

The superalloy of the above-mentioned structural member clarifies having an advantageous property especially in that presentation for this structural member for the first time about the stability over formation of the phase between metals which reduces ductility in thermal resistance, anti-oxidation, and a corrosion-resistant list. By extensive research done by preceding with this invention, the above-mentioned special presentation with which the property of the above-mentioned request is filled wonderfully was found out. Especially this invention leaves many [for the chromium which raised reinforcement by addition of a rhenium] superalloy in that case. Formation of the brittle phase between metals started by the rhenium is controlled by the presentation delicately balanced with other elements.

[0009]

The content of a rhenium is advantageous in it being at least 2 % of the weight.

[0010]

It is good for this superalloy to add a ruthenium. The inclination which forms the brittle phase between metals especially is further reduced by addition of a ruthenium. Especially when 2% of the weight or more of a rhenium was contained, and the ruthenium was added, it turned out that it is desirable. The minimum content has [the highest content of a ruthenium] 0.1 advantageous % of the weight 3% of the weight in that case.

[0011]

The cobalt content of this superalloy is advantageous in it being 12 or less % of the weight.

[0012]

When this superalloy contains a maximum of 1% of the weight of niobium, it is desirable.

[0013]

It is advantageous if at least one of the elements indicated below in this superalloy if needed, i.e., 0 - 2% of the weight of a hafnium, 0 - 1% of the weight of zircon, 0 - 0.05% of the weight of boron, and 0 - 0.2% of the weight of carbon are included.

[0014]

The presentation is weight % and a technical problem [similarly as opposed to / according to this invention / a structural member] is 11 - 13%. 3 - 5% of chromium 0.5 - 2.5% of tungsten 3 - 5% of molybdenum 3 - 5% of aluminum 3 - 7% of titanium 0.1 - 5% of tantalum. The element of the ruthenium remaining nickel and an impurity is contained, and the presentation of the heat-resistant structural member which consists of the superalloy of the nickel base is solved.

[0015]

It turned out that the advantage of such a structural member is a thing equivalent to the above-mentioned operation gestalt over the advantage of the structural member containing a rhenium. Moreover, to a surprising thing, ** can also attain especially advanced thermal resistance by addition of a ruthenium excluding a rhenium, and anti-oxidation/corrosion resistance of the presentation of the above in that case is high similarly to coincidence.

[0016]

Preferably, the cobalt content of this superalloy is 12 or less % of the weight, and, on the other hand, a niobium content is a maximum of 1 % of the weight. It is good in this superalloy to add 0 - 2% of the weight of a hafnium, 0 - 1% of the weight of zircon, 0 - 0.05% of the weight of boron, and/or 0 - 0.2% of the weight of carbon.

[0017]

It is advantageous if it has the granular structure which this structural member solidified to the stacking tendency. In the organization solidified to such a stacking tendency, the grain boundary is mostly oriented in accordance with the shaft. Therefore, in accordance with this shaft, high reinforcement is obtained especially.

[0018]

Preferably, this structural member has a single crystal organization. By the organization of this single crystal, the grain boundary in the structural member to which reinforcement is reduced is avoided, and high reinforcement produces it especially.

[0019]

This structural member forms as a gas turbine aerofoil and is advantageous. A very high demand is imposed on a gas turbine aerofoil about thermal resistance, and anti-oxidation/corrosion resistance.

[0020]

According to this invention, the technical problem to an approach is solved by the approach of manufacturing according to the casting process of common use of the structural member which consists of the superalloy by the practice mentioned above. In such a casting process of common use, detailed cast structure [particle / for structural members] is obtained. Especially this casting process is advantageous on costs.

[0021]

the structural member which the technical problem to this approach has the above-mentioned presentation similarly, and consists of superalloy -- this superalloy -- a stacking tendency -- or it is solved by cooling so that it may solidify to a single crystal, and cooling in a vacuum with the cooling metal of a liquid in that case. This process called a liquid metal cooling process improves the quality and the rate of a casting process remarkably. Cooling is performed only by radiation in a vacuum. The cooling effect is remarkably raised by this liquid cooling metal. It can make the most of this cooling process that cools the structural member which should be solidified by that cause in accordance with the shaft of a structural member in solidification as perfect as possible and quick.

[0022]

The example of this invention is explained in full detail below based on a drawing.

[0023]

Drawing 1 shows the top view of the heat-resistant structural member formed as a gas turbine aerofoil 1. This gas turbine aerofoil 1 has the piece 3 of a bucket, a platform 5, and a fixed portion 7. It solidifies to a stacking tendency and the gas turbine aerofoil 1 is manufactured so that the grain boundary 9 by which orientation was carried out in accordance with the shaft 8 of an aerofoil into the casting process may be generated.

[0024]

The gas turbine aerofoil 1 is formed from the superalloy of the nickel base which has one of the presentations indicated to drawing 3. Drawing 3 shows an element content by weight % respectively about six different alloys L1 in each line - L6. The residues which supply and become 100% are nickel and an unescapable impurity.

[0025]

Drawing 2 shows the metal for manufacturing a turbine blade in mold 102 preferably immersed for cooling into tin, an inorganic salt, or the bath liquid 103 of the liquefied coolant of boron oxide, especially the melt 101 of superalloy. This liquefied coolant 103A has the 2nd temperature lower than the 1st temperature of melt 101. The spherical solid-states 105 and 106 (the hollow ball 105, solid ball 106) tend to flow, and this bath liquid 103 is covered with the cover layer 104 which consists of adiabatic rose material. The hollow ball 105 is good to make from ceramic material like a silicon dioxide and an aluminum oxide (mullite). The solid ball 106 is good to make from an aluminum oxide, magnesium oxide, or an ingredient like oxidation zircon. The solid-state which forms a solid ball may be formed from the powder particle 106 of commercial powder. A cover layer 104 reduces clearly supply of the heat from the heating zone region 107 where it was put into the mold 102 which has melt 101 first to into bath liquid 103. In the heating zone region 107, this mold 102 is very expensive, especially exists at the 1st temperature of 1600 degrees C. A high temperature reduction is especially formed according to a high temperature gradient inside a cover layer 104. By supply of the heat into the mold 102 following the inside of melt 101, and the heating zone region 107, a high temperature gradient arises similarly again in the melt 101 of the range where mold 102 crosses a cover layer 104 by taking out of the heat from the mold 102 in melt 101 and bath liquid 103. The gas turbine aerofoil 1 which has the workpiece especially radial crystal, or single crystal organization of plurality [solidification / melt 101 carried out / solidification / orientation according to this high temperature gradient / ** / single] is produced. Mold 103 can be carried in bath liquid 103 by the attaching part 111.

[0026]

Especially an advantageous alloy has the presentation indicated below.

Presentation 1 aluminum:3.4%, Cr:12.5%, Co:9%, Mo:1.9%, W:4%, Ta:4%, Ti:3.9%, Re:3%, C:0.08%, B:125 ppm, Zr:80ppm, Hf:<100ppm, nickel: Total residue.

Presentation 2 aluminum:3.6-4%, Cr:12.5%, Co:9%, Mo:1.9%, W:4%, Ta:6%, Ti:3.9%, C:0.08%, B:125 ppm, Zr:80ppm, less than [Hf:100ppm], nickel: Total residue.

Presentation 3 aluminum:3.8%, Cr:12%, Co:4%, Mo:1.5%, W:3.5%, Ta:6%, Ti:3.9%, Re:2.5%, C:0.08%, B:125 ppm, Zr:80ppm, less than [Hf:100ppm], nickel: Total residue.

Presentation 4 aluminum:3.8%, Cr:12%, Co:4%, Mo:1.5%, W:3.5%, Ta:6%, Ti:3.9%, Re:2.5%, Ru:1%, C:0.08%, B:125 ppm, Zr:80ppm, less than [Hf:100ppm], nickel: Total residue.

Presentation 5 aluminum:3.8%, Cr:12%, Co:4%, Mo:1.9%, W:4%, Ta:6%, Ti:3.9%, Re:1.5%, C:0.08%, B:125 ppm, Zr:80ppm, less than [Hf:100ppm], nickel: Total residue.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]

The top view of the heat-resistant structural member formed as a gas turbine aerofoil by this invention.

[Drawing 2]

Drawing showing the manufacture approach of a gas turbine aerofoil.

[Drawing 3]

The graph showing the presentation of superalloy.

[Description of Notations]

1 Gas Turbine Aerofoil 105 Hollow Ball 106 Solid Ball 3 Piece of Bucket 5 Platform 7 Fixed Portion 8 Shaft of Aerofoil 9 Grain Boundary 101 Metaled Melt 102 Mold 103 Bath Liquid 103A Liquefied Coolant 104 Cover Layer 107 Heating Zone Region 111 Attaching Part

[Translation done.]

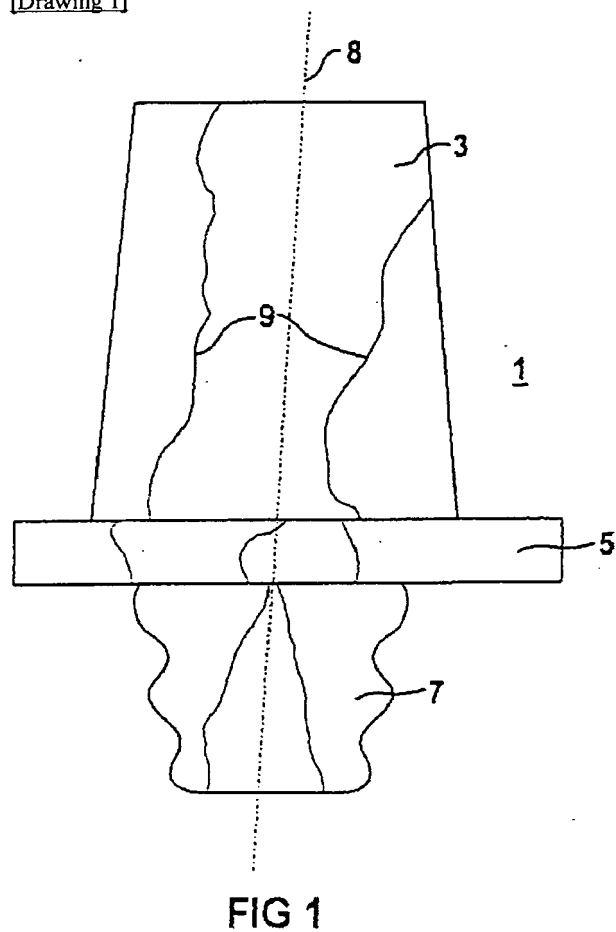
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]

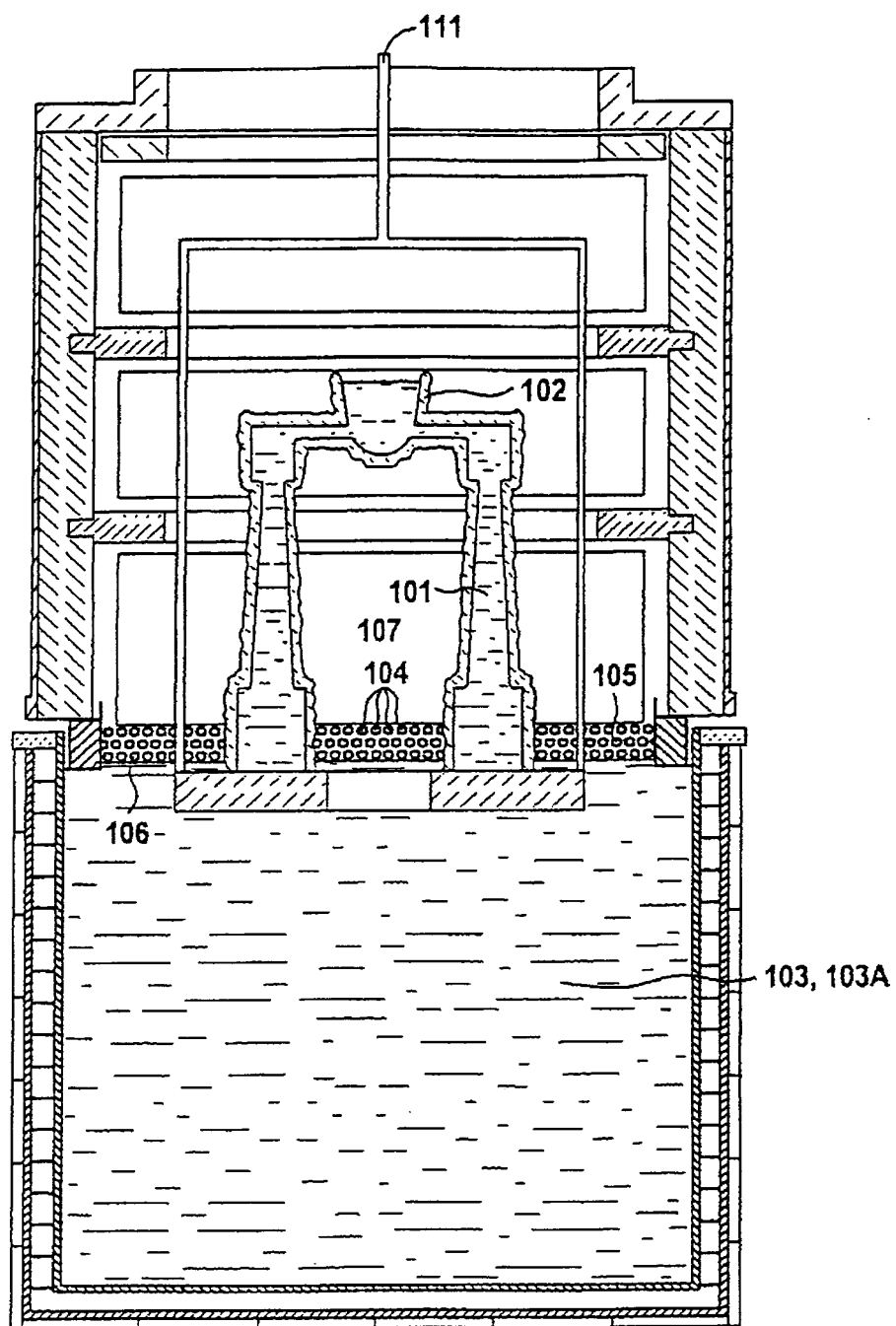


FIG 2

[Drawing 3]

	Cr	W	Mo	Al	Ti	Co	Nb	Ta	Hf	Zr	B	C	Re	Ru
L1	12,0	4,0	1,9	3,8	3,9	-	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm	0,08	-	-
L2	12,0	3,5	1,5	3,8	3,9	-	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm		2,5	-
L3	12,0	3,5	1,5	3,8	3,9	-	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm		2,5	1,0
L4	12,0	3,5	1,5	3,8	3,9	-	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm		5,0	2,0
L5	12,0	4,0	1,9	3,8	3,9	9,0	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm		-	1,0
L6	12,0	4,0	1,9	3,4	3,9	9,0	-	4,0	<100ppm	80ppm	125ppm		3,0	-

FIG 3

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2003-529677
(P2003-529677A)

(43)公表日 平成15年10月7日(2003.10.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
C 2 2 C 19/05		C 2 2 C 19/05	C 3 G 0 0 2
B 2 2 D 21/00		B 2 2 D 21/00	C
	27/04	27/04	A
F 0 1 D 5/28		F 0 1 D 5/28	
F 0 2 C 7/00		F 0 2 C 7/00	C

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-513657(P2001-513657)
 (86)(22)出願日 平成12年7月24日(2000.7.24)
 (85)翻訳文提出日 平成14年1月22日(2002.1.22)
 (86)国際出願番号 PCT/EP00/07079
 (87)国際公開番号 WO01/009403
 (87)国際公開日 平成13年2月8日(2001.2.8)
 (31)優先権主張番号 99114278.7
 (32)優先日 平成11年7月29日(1999.7.29)
 (33)優先権主張国 欧州特許庁 (EP)
 (81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, IN, JP, US

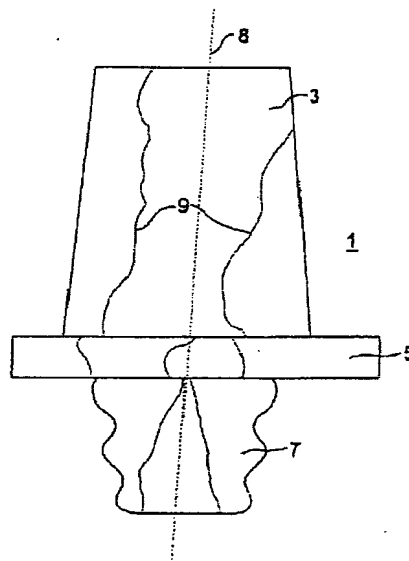
(71)出願人 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
 Siemens Aktiengesellschaft
 ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン
 ヴィッテルスバッハープラッツ 2
 (72)発明者 ヘルマン、ヴォルフガング
 ドイツ連邦共和国 デー-45479 ミュールハイム
 カルヴィンシュトラッセ 30
 (72)発明者 エッサー、ヴィンフリート
 ドイツ連邦共和国 デー-44805 ポッフム
 アム ゲラーデン ヴェーク 39
 (74)代理人 弁理士 山口 巖

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 耐熱性の構造部材及びその製造方法

(57)【要約】

ニッケルベース超合金から成る耐熱性の構造部材(1)を提供する。この超合金の組成は重量%で11~13%のクロム、3~5%のタングステン、0.5~2.5%のモリブデン、3~5%のアルミニウム、3~5%のチタン、3~7%のタンタル、1~5%のレニウム、残りニッケルから成る。更にこの超合金のこの合金組成に相応する組成を有するが、レニウム分を0.5~5重量%のルテニウムで置換したものにも関する。更に慣用の鑄造プロセスにより鑄造するこの構造部材(1)の製造方法を提供する。超合金を配向性に又は単結晶に固化し、その際冷却を真空中で液体冷却金属又は液体の無機塩により行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で以下に記載する元素、即ち

11～13% クロム

3～5% タングステン

0.5～2.5% モリブデン

3～5% アルミニウム

3～5% チタン

3～7% タンタル

1～5% レニウム

残りニッケル及び不純物

を含むニッケルベースの超合金から成る耐熱性の構造部材(1)。

【請求項2】 レニウム含有量が少なくとも2重量%であることを特徴とする請求項1記載の構造部材。

【請求項3】 超合金がルテニウムを含有することを特徴とする請求項1又は2記載の構造部材。

【請求項4】 超合金のルテニウムの最高含有量が3重量%であることを特徴とする請求項3記載の構造部材。

【請求項5】 超合金のルテニウムの最低含有量が0.1重量%、特に0.5重量%であることを特徴とする請求項3又は4記載の構造部材。

【請求項6】 超合金のコバルト含有量が12重量%以下であることを特徴とする請求項1乃至5の1つに記載の構造部材。

【請求項7】 超合金のニオブ含有量が最高で1重量%であることを特徴とする請求項1乃至6の1つに記載の構造部材。

【請求項8】 超合金が重量%で以下に記載する元素、即ち

0～2% ハフニウム

0～1% ジルコン

0～0.05% ホウ素

0～0.2% 炭素

の少なくとも1つを含有することを特徴とする請求項1乃至7の1つに記載の構

造部材。

【請求項9】 重量%で以下に記載する元素、即ち

11～13% クロム

3～5% タングステン

0.5～2.5% モリブデン

3～5% アルミニウム

3～5% チタン

3～7% タンタル

0.1～5% ルテニウム

残りニッケル及び不純物

を含むことを特徴とするニッケルベースの超合金から成る耐熱性の構造部材。

【請求項10】 超合金のコバルト含有量が12重量%以下であることを特徴とする請求項9記載の構造部材。

【請求項11】 超合金のニオブ含有量が最高で1重量%であることを特徴とする請求項9又は10記載の構造部材。

【請求項12】 超合金が重量%で以下に記載する元素の少なくとも1つ、即ち

0～2% ハフニウム

0～1% ジルコン

0～0.05% ホウ素

0～0.2% 炭素

を含有することを特徴とする請求項9乃至11の1つに記載の構造部材。

【請求項13】 構造部材(1)が配向性に固化した粒状組織(9)を有することを特徴とする請求項1乃至12の1つに記載の構造部材。

【請求項14】 構造部材(1)が単結晶構造を有することを特徴とする請求項1乃至12の1つに記載の構造部材。

【請求項15】 構造部材(1)が粒状構造の配向の等方的な分布を有することを特徴とする請求項1乃至12の1つに記載の構造部材。

【請求項16】 構造部材がガスタービン翼として形成されたことを特徴と

する請求項1乃至15の1つに記載の構造部材。

【請求項17】 慣用の鋳造プロセスにより鋳造することを特徴とする請求項1乃至16の1つに記載の構造部材(1)の製造方法。

【請求項18】 超合金を配向性又は単結晶に固化し、その際冷却を真空中で液体の冷却金属又は液体の無機の塩により行うことを特徴とする請求項1乃至16の1つに記載の構造部材(1)の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、ニッケルをベースとする超合金から成る耐熱性構造部材に関する。
また本発明はこの構造部材の製造方法に関する。

【0002】

ドイツ特許第2333775号明細書は、ニッケル合金の熱処理方法を示す。
このニッケル合金は0.3%以下の炭素、11~15%のクロム、8~12%のコバルト、1~2.5%のモリブデン、3~10%のタングステン、3.5~10%のタンタル、3.5~4.5%のチタン、3~4%のアルミニウム、0.005~0.025%のホウ素、0.05~0.4%のジルコン及び残りニッケルから成る。更にこの合金は0.01~3%のハフニウムを付加的に含み、その際適切な熱処理により塊状の炭化物を形成し、Ni₃(Al、Ti)相を微細に分散して析出させる。レニウム又はルテニウムの添加に関する言及はない。

【0003】

米国特許第5611670号明細書は、ガスタービンの回転翼を開示する。この回転翼は単結晶のプラットフォーム部分と、単結晶の動翼片を持つ。翼の固定部分は配向性に固化した組織構造に仕上がっている。この翼は、重量比で0.2%以下の炭素、5~14%のクロム、4~7%のアルミニウム、2~15%のタングステン、0.5~5%のチタン、3%以下のニオブ、6%以下のモリブデン、12%以下のタンタル、10.5%以下のコバルト、2%以下のハフニウム、4%以下のレニウム、0.035%以下のホウ素、0.035%以下のジルコン及び残りニッケルの組成を持つ超合金から鋳造される。この広範な組成は、基本的に対象とするガスタービン翼に適した合金組成のデータとして使用されるが、特別な耐酸化・耐食性又は強度に対する適切な組成範囲を示してはいない。

【0004】

欧州特許第0297785号明細書は、単結晶でニッケルベースの超合金を開示する。この超合金は重量比にて6~15%のクロム、5~12%のタングステン、0.01~4%のレニウム、3~9%のタンタル、0.5~2%のチタン、4~7%のアルミニウムそして必要に応じ0.5~3%のモリブデンから成る組

成を有する。この超合金により高温に対する耐亀裂性も、耐食性も達成される。耐食性を損なわないよう、チタンの含有量は2重量%を越えてはならない。

【0005】

米国特許第5122206号明細書は、特に固相と液相との狭い共存帯域を持ち、その結果特に単結晶の鋳造プロセスに適したニッケルベースの超合金を記載する。この合金は、重量比にて10～30%のクロム、0.1～5%のニオブ、0.1～8%のチタン、0.1～8%のアルミニウム及び0.05～0.5%の銅又は銅に代えて0.1～3%のタンタルから成る。第1の場合には、更に必要に応じハフニウム又はレニウムを0.05～3%の含有量で、第2の場合には、レニウム又はハフニウムに代えて0.05～0.5%の銅を含有しても良い。更に必要なら、0.05～3%のモリブデンやタングステンを含有しても良い。

【0006】

本発明の課題は、特に耐熱性、耐酸化性、耐食性及び延性を低下させる金属間相の生成に対する安定性等の特に好ましい特性を有し、ニッケルベース超合金から成る構造部材を提供することにある。本発明の更なる課題は、このような構造部材の製造方法を提供することにある。

【0007】

本発明によれば構造部材に対する課題は、その組成が重量%で以下に記載する元素、即ち

11～13% クロム、
3～5% タングステン、
0.5～2.5% モリブデン、
3～5% アルミニウム、
3～5% チタン、
3～7% タンタル、
1～5% レニウム、

残りニッケル及び不純物

を含む、ニッケルベースの超合金から成る耐熱性の構造部材により解決される。

【0008】

上記の構造部材の超合金は、耐熱性、耐酸化及び耐食性並びに延性を低下させる金属間相の形成に対する安定性に関し、この構造部材にとって、その組成において特に有利な特性を有することを初めて明確化したものである。本発明に先行して行った広範な研究により、上記の所望の特性を驚異的に満たす上記の特別な組成を見つけ出した。その際特に本発明は、レニウムの添加により強度を高めたクロム分の多い超合金から出発する。レニウムにより惹き起こされる、脆弱な金属間相の形成は、他の元素と微妙に釣り合わせた組成により制御される。

【0009】

レニウムの含有量は、少なくとも2重量%であると有利である。

【0010】

この超合金に、ルテニウムを添加するとよい。ルテニウムの添加により、特に脆弱な金属間相を形成する傾向を更に低下させられる。2重量%以上のレニウムを含有する場合、ルテニウムを添加すると特に好ましいことが判った。その際、ルテニウムの最高含有量は3重量%、最低含有量は0.1重量%が有利である。

【0011】

この超合金のコバルト含有量は、12重量%以下であると有利である。

【0012】

この超合金は、最高で1重量%のニオブを含んでいると好ましい。

【0013】

この超合金中に、必要に応じ以下に記載する元素の少なくとも1つ、即ち、
0～2重量%のハフニウム、
0～1重量%のジルコン、
0～0.05重量%のホウ素、
0～0.2重量%の炭素、
を含んでいると有利である。

【0014】

本発明によれば同様に構造部材に対する課題は、その組成が重量%で、
11～13% クロム
3～5% タングステン

0.5～2.5% モリブデン

3～5% アルミニウム

3～5% チタン

3～7% タンタル

0.1～5% ルテニウム

残りニッケル及び不純物

の元素を含有し、ニッケルベースの超合金から成る耐熱性の構造部材の組成により解決される。

【0015】

このような構造部材の利点は、レニウムを含有する構造部材の利点に対する上記した実施形態に相当するものであることが判った。また驚くべきことに、ルテニウムの添加により、レニウムを含まずとも特に高度の耐熱性が達成でき、その際上記の組成は同時に耐酸化／耐食性も同様に高いものである。

【0016】

好ましくは、この超合金のコバルト含有量は12重量%以下であり、一方ニオブ含有量は最高で1重量%である。この超合金中に0～2重量%のハフニウム及び／又は0～1重量%のジルコン及び／又は0～0.05重量%のホウ素及び／又は0～0.2重量%の炭素を添加するとよい。

【0017】

この構造部材が配向性に固化した粒状組織を有すると有利である。このような配向性に固化した組織構造では、粒界はほぼ軸に沿って方向付けられている。従って、この軸に沿い特に高い強度が得られる。

【0018】

好ましくは、この構造部材は単結晶組織を有する。この単結晶の組織により、強度を低下させる構造部材中の粒界は回避され、特に高い強度が生じる。

【0019】

この構造部材は、ガスタービン翼として形成する有利である。ガスタービン翼には、耐熱性及び耐酸化／耐食性に関し極めて高い要求が課される。

【0020】

本発明によれば、方法に対する課題は、上述した実施方法による超合金から成る構造部材を慣用の鑄造プロセスにより製造する方法により解決される。このような慣用の鑄造プロセスで、構造部材用の微粒な微細鑄造組織が得られる。この鑄造プロセスは、特に費用上有利である。

【0021】

この方法に対する課題は、同様に上記の組成を有し、超合金から成る構造部材を、この超合金を配向性に又は単結晶に固化するよう冷却し、その際冷却を液体の冷却金属により真空中で行うことで解決される。液体金属冷却法と呼ばれるこのプロセスは、鑄造プロセスの品質及び速度を著しく改善する。冷却は真空中で輻射のみで行う。冷却効果は、この液体冷却金属により著しく高められる。それにより固化すべき構造部材を、構造部材の軸に沿って冷却するこの冷却プロセスを、できるだけ完全かつ迅速な固化に最大限に利用できる。

【0022】

本発明の実施例を、図面に基づき以下に詳述する。

【0023】

図1は、ガスタービン翼1として形成した耐熱性の構造部材の平面図を示す。このガスタービン翼1は、動翼片3、プラットフォーム5及び固定部分7を有する。ガスタービン翼1は、鑄造プロセス中に翼の軸8に沿って配向された粒界9が生じるように配向性に固化して製造される。

【0024】

ガスタービン翼1は、図3に記載した組成の1つを有するニッケルベースの超合金から形成される。図3は、各行内の6つの異なる合金L1～L6に関し、各々重量%で元素含有量を示す。補充して100%になる残分は、ニッケル及び不可避の不純物である。

【0025】

図2は、好ましくは錫、無機の塩又は酸化ホウ素の液状冷却材の浴液103中に冷却のため浸漬した、タービン翼を鑄型102中で製造するための金属、特に超合金の融解物101を示す。この液状冷却材103Aは、溶融物101の第1の温度より低い第2の温度を有する。この浴液103は、球状固体105、10

6（中空球105、中実球106）が流れ易く、断熱性のばら材からなるカバー層104により覆われている。中空球105は二酸化ケイ素・酸化アルミニウム（ムライト）のようなセラミックス材で作るとよい。中実球106は酸化アルミニウム、酸化マグネシウム又は酸化ジルコンのような材料で作るのがよい。中実球を形成する固体は、例えば市販粉末の粉末粒子106から形成してもよい。カバー層104は、まず溶融物101を有する鑄型102が入れられた加熱帯域107から浴液103内への熱の供給を明らかに低減する。この鑄型102は、加熱帯域107内で極めて高い、特に1600℃の第1の温度で存在する。カバー層104の内部で高い温度降下が、特に高い温度差に応じて形成される。溶融物101中及び加熱帯域107に続く鑄型102内への熱の供給により、また溶融物101及び浴液103中の鑄型102からの熱の搬出により、鑄型102がカバー層104を横切る範囲の溶融物101中に、同様に高い温度差が生じる。この高い温度差により溶融物101の配向した固化が、単又は複数の加工部材、特に放射状結晶又は単結晶組織を有するガスタービン翼1を生じさせる。鑄型103は保持部111により浴液103内に運ぶことができる。

【0026】

特に有利な合金は以下に記載する組成を有する。

組成1

Al：3.4%、Cr：12.5%、Co：9%、Mo：1.9%、W：4%、Ta：4%、Ti：3.9%、Re：3%、C：0.08%、B：125ppm、Zr：80ppm、Hf：<100ppm、Ni：差引き残分。

組成2

Al：3.6～4%、Cr：12.5%、Co：9%、Mo：1.9%、W：4%、Ta：6%、Ti：3.9%、C：0.08%、B：125ppm、Zr：80ppm、Hf：100ppm以下、Ni：差引き残分。

組成3

Al：3.8%、Cr：12%、Co：4%、Mo：1.5%、W：3.5%、Ta：6%、Ti：3.9%、Re：2.5%、C：0.08%、B：125ppm、Zr：80ppm、Hf：100ppm以下、Ni：差引き残分。

組成 4

Al : 3.8%、Cr : 12%、Co : 4%、Mo : 1.5%、W : 3.5%、Ta : 6%、Ti : 3.9%、Re : 2.5%、Ru : 1%、C : 0.08%、B : 125 ppm、Zr : 80 ppm、Hf : 100 ppm以下、Ni : 差引き残分。

組成 5

Al : 3.8%、Cr : 12%、Co : 4%、Mo : 1.9%、W : 4%、Ta : 6%、Ti : 3.9%、Re : 1.5%、C : 0.08%、B : 125 ppm、Zr : 80 ppm、Hf : 100 ppm以下、Ni : 差引き残分。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるガスタービン翼として形成された耐熱性の構造部材の平面図。

【図 2】

ガスタービン翼の製造方法を示す図。

【図 3】

超合金の組成を示す図表。

【符号の説明】

- 1 ガスタービン翼
- 3 動翼片
- 5 プラットフォーム
- 7 固定部分
- 8 翼の軸
- 9 粒界
- 101 金属の融解物
- 102 鋳型
- 103 浴液
- 103A 液状冷却材
- 104 カバー層
- 105 中空球

- 106 中実球
107 加熱帯域
111 保持部

【図1】

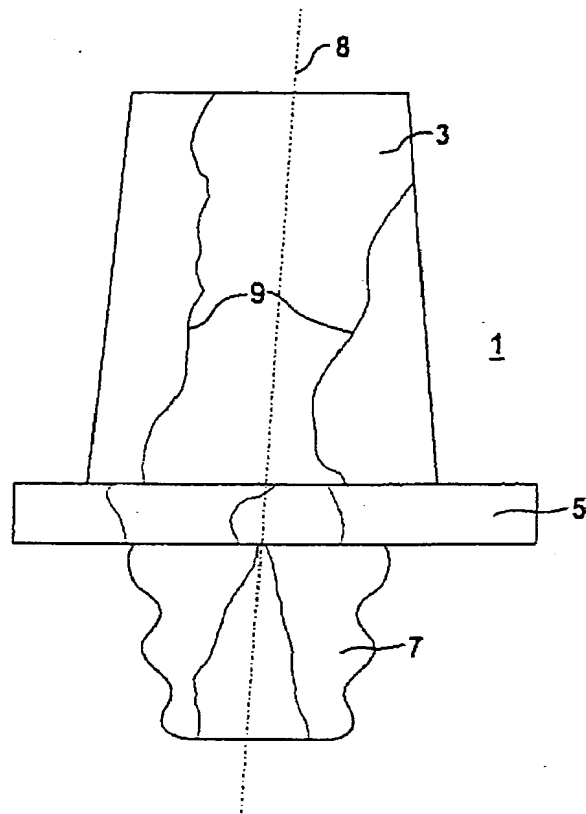


FIG 1

【図2】

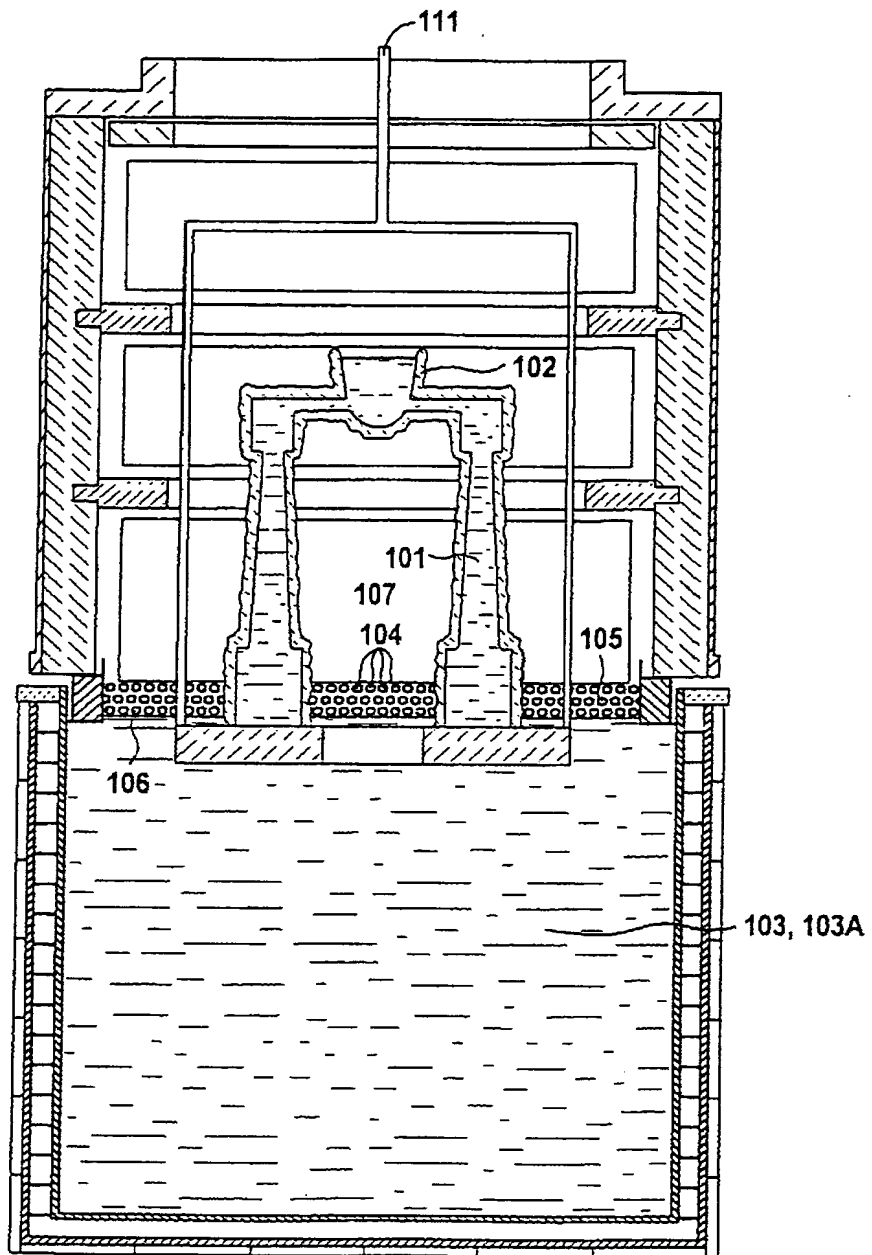


FIG 2

【図3】

	Cr	W	Mo	Al	Ti	Co	Nb	Ta	Hf	Zr	B	C	Re	Ru
L1	12,0	4,0	1,9	3,8	3,9	-	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm	0,08	-	-
L2	12,0	3,5	1,5	3,8	3,9	-	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm		2,5	-
L3	12,0	3,5	1,5	3,8	3,9	-	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm		2,5	1,0
L4	12,0	3,5	1,5	3,8	3,9	-	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm		5,0	2,0
L5	12,0	4,0	1,9	3,8	3,9	9,0	-	6,0	<100ppm	80ppm	125ppm		-	1,0
L6	12,0	4,0	1,9	3,4	3,9	9,0	-	4,0	<100ppm	80ppm	125ppm		3,0	-

FIG 3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/EP 00/07079	
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 C22C19/05 C30B11/00	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C22C C30B	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, CHEM ABS Data	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No.
A	US 5 611 670 A (YOSHINARI AKIRA ET AL) 18 March 1997 (1997-03-18) cited in the application claims 1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 10, 31 October 1997 (1997-10-31) -8 JP 09 157777 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP), 17 June 1997 (1997-06-17) abstract; example 1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.	
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 2 January 2001	Date of mailing of the international search report 08/01/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentbus 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fac. (+31-70) 340-3016	Authorized officer Gregg, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/EP 00/07079

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5611670 A	18-03-1997	CN 1123874 A	05-06-1996
		DE 69423061 D	30-03-2000
		DE 69423061 T	12-10-2000
		EP 0637476 A	08-02-1995
		JP 7145703 A	06-06-1995
JP 09157777 A	17-06-1997	NONE	

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 0 2 C 7/00		F 0 2 C 7/00	D
(72)発明者	ジンガー、ローベルト ドイツ連邦共和国 デー - 91054 エルラ ンゲン」ルデルスヴァイヤーシュトラッセ 49ベアー		
(72)発明者	フォレーク、アンドレアス ドイツ連邦共和国 デー - 91056 エルラ ンゲン ドムブロップシュトラッセ 40		
(72)発明者	グロースマン、イエレン ドイツ連邦共和国 デー - 45325 ハッテ ィンゲン アム ゲヘーゲ 23ベアー		
(72)発明者	ビュルゲル、ラルフ ドイツ連邦共和国 デー - 49324 メレ ファルケンハイナー ヴェーク 19		
(72)発明者	ショルツ、アルフレート ドイツ連邦共和国 デー - 64354 ライン ハイム アム カンデルボルン 8		
(72)発明者	ビュクツァーク、フロリアン ドイツ連邦共和国 デー - 91054 ブッケ ンホーフ カールスガルテン 19		
(72)発明者	プロイフス、ユルゲン ドイツ連邦共和国 デー - 46047 オーバ ーハウゼン ローラントシュトラッセ 153		
(72)発明者	ムグフラビ、ハエル ドイツ連邦共和国 デー - 91054 ブッケ ンホーフ カールスガルテン 7		
F ターム (参考)	3G002 EA06		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.